CONTROL ARRANGEMENT FOR AT LEAST TWO HYDRAULIC CONSUMERS

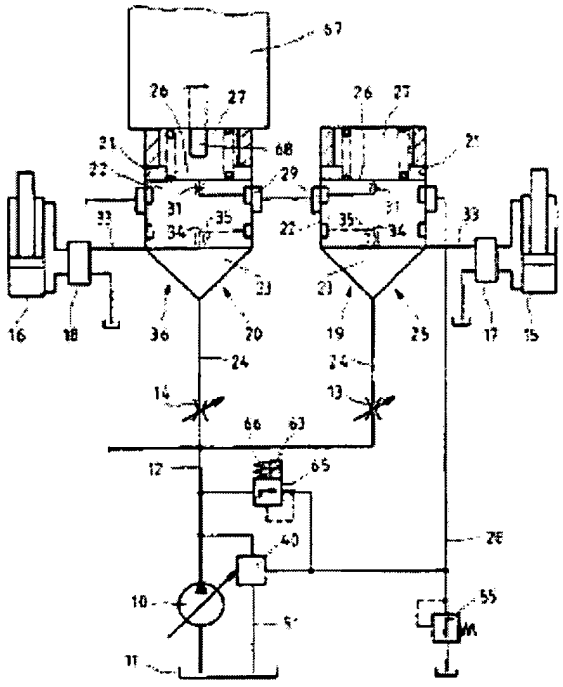
Patent number: WO9532364
Publication date: 1995-11-30
Inventor: SCHMITT MARTIN (DE); WEICKERT THOMAS (DE)
Applicant: REXROTH MANNESMANN GMBH (DE); SCHMITT MARTIN (DE); WEICKERT THOMAS (DE)
Classification:
- international: F15B11/16; F15B11/05
- european: F15B11/16; F15B11/16B6; F15B13/04C2
Application number: WO1995EP01642 19950429
Priority number(s): DE19944417962 19940521

Also published as:
EP0760908 (A1)
US5752384 (A1)
DE4417962 (A1)
EP0760908 (B1)

Cited documents:
DE9318522U
EP0053323
EP0566449

Abstract not available for WO9532364
Abstract of corresponding document: **US5752384**

PCT No. PCT/EP95/01642 Sec. 371 Date Nov. 20, 1996 Sec. 102(e) Date Nov. 20, 1996 PCT Filed Apr. 29, 1995 PCT Pub. No. WO95/32364 PCT Pub. Date Nov. 30, 1995The present invention proceeds from a control arrangement for at least two hydraulic consumers which has a positive displacement pump the setting of which is variable by a load-sensing regulator which can be acted on via a load-signaling line by the highest load pressure, on which a maximum-pressure and an output regulation are superimposed, two displaceable metering diaphragms a first one of which is connected between the positive displacement pump and a first hydraulic consumer and the second between the positive displacement pump and a second hydraulic consumer, and two pressure compensators a first one of which is arranged behind the first metering diaphragm and the second behind the second metering diaphragm and the regulating pistons of which can be acted on, in opening direction on a front side, by the pressure behind the corresponding metering diaphragm and in closing direction on the rear side by the pressure in the load-signaling line. In order that the pump pressure does not become maximum, since, upon simultaneous actuation of the two hydraulic consumers, the one consumer is moved against a stop or carries out a clamping function, it is provided that, in the event of such joint control of only the first and the second hydraulic consumers, the load-sensing regulator as from a limiting pressure which lies below the maximum pressure can be acted on by a pressure which is dependent only on the load pressure of the one first hydraulic consumer.



Data supplied from the ***esp@cenet*** database - Worldwide

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F15B 11/16, 11/05

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 95/32364**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. November 1995 (30.11.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/01642

(22) Internationales Anmeldedatum: 29. April 1995 (29.04.95)

(30) Prioritätsdaten:
P 44 17 962.6 21. Mai 1994 (21.05.94) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: MANNESMANN REXROTH GMBH [DE/DE]; Postfach 340, D-97813 Lohr am Main (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: SCHMITT, Martin [DE/DE]; Aschaffenburger Strasse 113, D-63773 Goldbach (DE). WEICKERT, Thomas [DE/DE]; Fußgasse 3, D-97783 Karsbach-Heßdorf (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: MANNESMANN REXROTH GMBH; Postfach 340, D-97813 Lohr am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

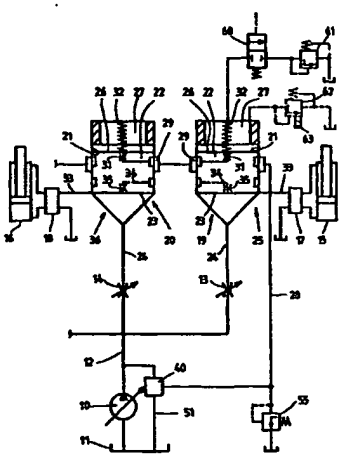
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: CONTROL ARRANGEMENT FOR AT LEAST TWO HYDRAULIC CONSUMERS

(54) Bezeichnung: STEUERANORDNUNG FÜR WENIGSTENS ZWEI HYDRAULISCHE VERBRAUCHER

(57) Abstract

The invention is based on a control arrangement for at least two hydraulic consumers (15, 16) having a variable displacement pump (10), the setting of which can be altered by a load sensing regulator (41), to which the highest load pressure can be applied via a load signalling line (28), on which maximum pressure and power control are superimposed, two adjustable metering diaphragms (13, 14), a first one of which is fitted between the variable displacement pump (10) and a first hydraulic consumer (15) and the second between the variable displacement pump (10) and a second hydraulic consumer (16), and two pressure balances (19, 20), the first of which is fitted after the first metering diaphragm (13) and the second after the second diaphragm (14), to the control pistons (22) of which can be applied pressure, at the front (23) according to the metering diaphragm (13, 14) concerned, in the opening direction and pressure at the rear (26) in the load signalling line (28) in the closing direction. To prevent the pump pressure from reaching a maximum, because, with the simultaneous actuation of both hydraulic consumers (15, 16), one of them is driven against a stop or exerts a clamping effect, it is envisaged that with such joint control only of the first (15) and second (16) hydraulic consumers and from a limiting pressure lying below the maximum pressure, pressure can be applied to the load sensing regulator (41) only as a function of the load pressure of one, the first, hydraulic consumer.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung geht aus von einer Steueranordnung für wenigstens zwei hydraulische Verbraucher (15, 16), die eine Verstellpumpe (10), deren Einstellung von einem über eine Lastmeldeleitung (28) mit dem höchsten Lastdruck beaufschlagbaren Load-Sensing-Regler (41) veränderbar ist, dem eine Maximaldruck- und eine Leistungsregelung überlagert sind, zwei verstellbare Zumessblenden (13, 14), von denen eine erste zwischen die Verstellpumpe (10) und einen ersten hydraulischen Verbraucher (15) und die zweite zwischen die Verstellpumpe (10) und einen zweiten hydraulischen Verbraucher (16) geschaltet ist, und zwei Druckwaagen (19, 20) aufweist, von denen eine erste der ersten Zumessblende (13) und die zweite der zweiten Zumessblende (14) nachgeschaltet ist und deren Regelkolben (22) auf eine Vorderseite (23) vom Druck nach der jeweiligen Zumessblende (13, 14) in Öffnungsrichtung und auf einer Rückseite (26) vom Druck in der Lastmeldeleitung (28) in Schliessrichtung beaufschlagbar sind. Damit der Pumpendruck nicht maximal wird, weil bei einer gleichzeitigen Betätigung der beiden hydraulischen Verbraucher (15, 16) der eine Verbraucher gegen einen Anschlag gefahren ist oder eine Klemmfunktion ausübt, ist vorgesehen, dass der Load-Sensing-Regler (41) bei einer solchen gemeinsamen Ansteuerung nur des ersten (15) und des zweiten (16) hydraulischen Verbrauchers ab einem unterhalb des Maximaldrucks liegenden Grenzdruck von einem nur vom Lastdruck des einen, ersten hydraulischen Verbrauchers (15) abhängigen Druck beaufschlagbar ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Beschreibung

Steueranordnung für wenigstens zwei hydraulische Verbraucher

Die Erfindung geht aus von einer Steueranordnung für wenigstens zwei hydraulische Verbraucher, die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruchs aufweist.

Eine solche Steueranordnung ist aus der EP 0 566 449 A1 bekannt. Sie umfaßt eine Verstellpumpe, die so geregelt werden kann, daß sie an ihrem Ausgang einen Druck erzeugt, der um einen bestimmten Differenzbetrag über dem höchsten Lastdruck aller hydraulischer Verbraucher liegt. Für diese sogenannte Load-Sensing-Regelung ist ein Load-Sensing-Regler vorhanden, der im Sinne einer Verringerung des Hubvolumens der Verstellpumpe vom Pumpendruck und im Sinne einer Vergrößerung des Hubvolumens der Pumpe vom höchsten Lastdruck und von einer Druckfeder beaufschlagbar ist. Die Differenz zwischen dem Pumpendruck und dem höchsten Lastdruck entspricht der Kraft dieser Druckfeder.

Die jeder verstellbaren Zumeßblende nachgeschaltete Druckwaage hält den Druckabfall über die Zumeßblende konstant, so daß die zu einem hydraulischen Verbraucher fließende Druckmittelmenge allein vom Öffnungsquerschnitt der Zumeßblende und nicht vom Lastdruck des Verbrauchers oder vom Pumpendruck abhängt. Zugleich wird durch die Druckwaagen erreicht, daß in einem Fall, in dem die Hydropumpe bis zum maximalen Hubvolumen verstellt worden ist und der Druckmittelstrom nicht ausreicht, um den vorgegebenen Druckabfall über die Zumeßblenden aufrechtzuerhalten, die Druckwaagen aller betätigten hydraulischen Verbraucher in Schließrichtung verstellt werden, so daß alle Druckmittelströme zu den einzelnen Verbrauchern um den gleichen Prozentsatz verringert werden. Aufgrund dieser lastunabhängigen Durchflußverteilung (LUDV) bewegen sich alle betätigten Verbraucher mit einer prozentual um den gleichen Wert verringerten Geschwindigkeit.

Eine load-sensing-geregelte Verstellpumpe ist üblicherweise auch mit einer Druckregelung, durch die der maximal mögliche Pumpendruck vorgegeben ist, und mit einer Leistungsregelung ausgestattet, die die maximal von der Pumpe abgebbare Leistung bestimmt. Druckregelung und Leistungsregelung sind der Load-Sensing-Regelung überlagert.

Mit einer Steueranordnung der geschilderten Art ist nun folgende Betätigungsweise zweier hydraulischer Verbraucher denkbar. Der eine hydraulische Verbraucher wird bis zu einem Anschlag verfahren und soll an diesem Anschlag gehalten werden. Z.B. kann von dem Verbraucher eine Zange bewegt werden, die zwischen ihren Backen einen Gegenstand festklemmt. Nach dem Festklemmen des Gegenstandes wird ein weiterer hydraulischer Verbraucher betätigt, um den Gegenstand von einem Ort zu einem anderen Ort zu bewegen. Die beiden hydraulischen Verbraucher können sich z.B. an einem mobilen Arbeitsgerät, insbesondere an einem Bagger befinden. Beim Festklemmen des Gegenstandes baut sich an dem entsprechenden hydraulischen Verbraucher ein Druck auf, der dem durch die Druckregelung vorgegeben Maximaldruck entspricht. Wegen dieses hohen Druckes spricht schon bei einer geringen zum anderen hydraulischen Verbraucher fließenden Druckmittelmenge die Leistungsregelung der Verstellpumpe an, so daß der andere hydraulische Verbraucher nur mit einer geringen Geschwindigkeit bewegt werden kann.

Ziel der Erfindung ist es, eine Steueranordnung mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weiterzuentwickeln, daß für einen ersten hydraulischen Verbraucher noch eine schnelle Bewegung möglich ist, wenn ein zweiter hydraulischer Verbraucher gegen einen Anschlag gefahren ist und an diesem Anschlag gehalten werden soll.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß durch eine Steueranordnung erreicht, die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufweist und bei der gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 der Load-Sensing-Regler bei einer gemeinsamen Ansteue-

rung nur des ersten und des zweiten hydraulischen Verbrauchers ab einem unterhalb des Maximaldruckes liegenden Grenzdruck von einem nur vom Lastdruck des einen, ersten hydraulischen Verbrauchers abhängigen Druck beaufschlagbar ist.

Die Erfindung fußt zunächst auf dem Gedanken, daß nicht der Maximaldruck notwendig ist, um den zweiten Verbraucher am Anschlag zu halten bzw. um mit dem zweiten Verbraucher die notwendige Klemmkraft zu erzeugen. Erfindungsgemäß wird deshalb ein Grenzdruck vorgegeben, unterhalb dessen der Druck in der Lastmeldeleitung nicht liegen kann, wenn der zweite hydraulische Verbraucher betätigt wird. Dieser Grenzdruck reicht aus, daß von der Pumpe ein Pumpendruck erzeugt wird, der die einwandfreie Funktion des zweiten hydraulischen Verbrauchers sicherstellt. Liegt der Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers über dem Grenzdruck und wird kein dritter hydraulischer Verbraucher mit einem höheren Lastdruck betätigt, so ist der Druck in der Lastmeldeleitung vom Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers abhängig. Dieser Lastdruck liegt normalerweise unterhalb des durch die Druckregelung eingestellten Maximaldruckes, so daß erst bei einem viel größeren Druckmittelstrom als beim Maximaldruck die Leistungsregelung anspricht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen Steueranordnung kann man den Unteransprüchen entnehmen.

Gemäß Anspruch 2 ist vorgesehen, daß der Load-Sensing-Regler bei einer Einzelansteuerung des zweiten hydraulischen Verbrauchers auch oberhalb des Grenzdrucks vom Lastdruck des zweiten Verbrauchers beaufschlagbar ist.

Günstig ist es, wenn außer dem ersten und zweiten gleichzeitig auch noch ein dritter hydraulischer Verbraucher ansteuerbar ist. Die Steueranordnung ist deshalb gemäß Anspruch 3 derart ausgebildet, daß der Load-Sensing-Regler auch ab dem Grenzdruck vom höheren der beiden Lastdrücke des ersten und dritten hydraulischen Verbrauchers beaufschlagbar ist.

Es ist denkbar, bei einer erfindungsgemäßen Steueranordnung den Grenzdruck dauernd einzustellen. Günstiger erscheint es jedoch, einen Grenzdruck nur in bestimmten Situationen einzustellen. Dies geschieht gemäß Anspruch 4 zweckmäßigerweise durch ein verstellbares Ventil, in Abhängigkeit von dessen Zustand der Load-Sensing-Regler mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagbar ist. Das Ventil kann z.B. willkürlich von Hand verstellbar sein, je nachdem welches Gerät mit dem zweiten hydraulischen Verbraucher betätigt wird. Betätigt dieser z.B. an einem Bagger einen Löffel, so mag kein Grenzdruck vorgesehen sein. Ist jedoch anstelle des Löffels eine Zange am Ausleger eines Baggers montiert, die vom zweiten hydraulischen Verbraucher betätigt wird, so mag der Grenzdruck wirksam sein. Unabhängig oder auch abhängig von dem vom zweiten hydraulischen Verbraucher zu betätigenden Gerät ist es günstig, wenn das Ventil gemäß Anspruch 5 in Abhängigkeit von unterschiedlichen Ansteuerungen der hydraulischen Verbraucher verstellbar ist. Bei einer gemeinsamen Ansteuerung des ersten hydraulischen Verbrauchers und des zweiten hydraulischen Verbrauchers ist der Grenzwert wirksam. Bei einer gemeinsamen Ansteuerung des ersten hydraulischen Verbrauchers und eines dritten hydraulischen Verbrauchers oder bei einer gemeinsamen Ansteuerung des zweiten hydraulischen Verbrauchers und eines dritten hydraulischen Verbrauchers mag der Grenzdruck nicht vorgesehen sein.

Vorteilhafterweise ist gemäß Anspruch 6 der Grenzdruck an einem Druckventil einstellbar.

Eine besonders einfache Konstruktion ist möglich, wenn als Druckventil ein Druckbegrenzungsventil verwendet wird, mit dem der Druck in einem rückwärtigen Druckraum eines Lastmeldeventils auf den Grenzdruck begrenzbar ist. Dieses Lastmeldeventil ist zwischen die Lastmeldeleitung und einen mit dem Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers beaufschlagbaren Abschnitt einer Verbraucherleitung geschaltet und weist einen Steuerkolben auf, der mit einer rückwärtigen Druckfläche an den rückwärtigen Druckraum angrenzt und von dem in diesem Druckraum herrschenden

Druck in Schließrichtung und an einer vorderen Druckfläche mit dem Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist. Außerdem ist der rückwärtige Druckraum über eine Drossel mit der Lastmeldeleitung verbunden. Die relativ einfache Konstruktion entspringt daraus, daß das Druckbegrenzungsventil nur an eine Bohrung, in der sich der Steuerkolben des Lastmeldeventils befindet und die üblicherweise von außen zugänglich ist, anzuschließen ist. Dies wird auch an Hand der Wegeventile deutlich, die in der EP 0 566 449 A1 dargestellt sind und bei denen eine Zumeßblende, ein Lastmeldeventil, eine Druckwaage, zwei Lasthalteventile und eine Richtungssteuerung in einem Gehäuse zusammengefaßt sind.

Wird ein Druckbegrenzungsventil in einer Anordnung gemäß Anspruch 11 verwendet, so liegt der Pumpendruck jeweils um einen bestimmten Betrag über dem Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers, wenn das Druckbegrenzungsventil wirksam ist und wenn der Lastdruck über dem durch das Druckbegrenzungsventil eingestellten Grenzdruck liegt. Letzteres ist üblicherweise der Fall. Wie sich in Tests gezeigt hat, liegt der Pumpendruck auch über dem Grenzdruck, jedoch unterhalb des Maximaldruckes, wenn der Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers geringer als der Grenzdruck ist und wenn, wie dies im Anspruch 17 angegeben ist, die Lastmeldeventile mit den Druckwaagen derart kombiniert sind, daß die Lastmeldeleitung über den Steuerkolben der Druckwaage, die dem hydraulischen Verbraucher mit dem höchsten Lastdruck zugeordnet ist, mit diesem höchsten Lastdruck beaufschlagbar ist, wenn also eine Konstruktion gemäß der EP 0 566 449 A1 verwendet wird.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Steueranordnung ist gemäß Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpendruck durch ein zwischen den Strömungspfad zum zweiten hydraulischen Verbraucher und die Lastmeldeleitung geschaltetes Druckreduzierventil begrenzbar ist. Dieses Druckreduzierventil sorgt dafür, daß bei einer gleichzeitigen Ansteuerung des ersten und des zweiten hydraulischen Verbrauchers in

der Lastmeldeleitung mindestens der Grenzdruck herrscht. Es läßt es andererseits zu, daß die Lastmeldeleitung mit einem über dem Grenzdruck liegenden Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers oder eines dritten hydraulischen Verbrauchers beaufschlagt werden kann. Der Pumpendruck liegt jeweils um den am Load-Sensing-Regler eingestellten Differenzbetrag über dem Druck in der Lastmeldeleitung.

In einer ersten konkreten Ausführung mit einem Druckreduzierventil kann dies gemäß Anspruch 13 in Reihe zum Lastmeldeventil des zweiten hydraulischen Verbrauchers angeordnet sein. Ist eine solche Reihenschaltung konstruktiv schwierig zu bewerkstelligen, so ist es günstiger, gemäß Anspruch 14 das Lastmeldeventil und das Druckreduzierventil parallel zueinander anzuordnen und zum Wirksamwerden des Druckreduzierventils die Verbindung zwischen einem mit dem Lastdruck des zweiten hydraulischen Verbrauchers beaufschlagbaren Abschnitt einer Verbraucherleitung und der Lastmeldeleitung zu sperren. Dies kann z.B. durch ein 2/2-Wegeventil geschehen. Günstig kann es jedoch auch sein, zum Sperren gemäß Anspruch 15 einen bewegbaren Ventilkörper des Lastmeldeventils zu blockieren.

Mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Steueranordnung sind in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert, wobei auch weitere vorheilhafte Ausgestaltungen deutlich werden.

Es zeigen

Figur 1 eine erste Steueranordnung, bei der ein Grenzdruck mit einem Druckbegrenzungsventil einstellbar ist,

Figur 2 eine zweite Steueranordnung, bei der ein Grenzdruck mit einem Druckreduzierventil einstellbar ist, das zwischen dem Druckanschluß der Verstellpumpe und der Lastmeldeleitung angeordnet ist und zu dessen Wirksamwerden der Steuerkolben eines Lastmeldeventils blockierbar ist,

Figur 3 eine dritte Steueranordnung, die ebenfalls ein Druckreduzierventil umfaßt, das jedoch in Reihe zu einem

Lastmeldeventil angeordnet,

Figur 4 die Verstellpumpe der drei gezeigten Steueranordnungen mit drei aufgebauten Regelgeräten und

Figur 5 einen Schnitt durch ein Wegeventilsegment, wie es in einer Steueranordnung nach den Figuren 1 bis 3 verwendet werden kann, wobei gemäß der Ausführung nach Figur 1 zusätzlich ein elektromagnetisch verstellbares Druckbegrenzungsventil vorgesehen ist.

Bei den Steueranordnungen nach den Figuren 1 und 2 kann von einer hydraulischen Verstellpumpe 10 Hydrauliköl aus einem Tank 11 angesaugt und in eine Druckleitung 12 abgegeben werden, an die parallel zueinander mehrere Zumeßblenden angeschlossen sind, von denen in den Figuren 1 und 2 eine Zumeßblende 13 und eine Zumeßblende 14 gezeigt sind. Die Zumeßblenden können unabhängig voneinander direkt von Hand oder auch ferngesteuert z.B. elektrisch oder elektrohydraulisch verstellt werden. Die Zumeßblende 13 ist einem ersten hydraulischen Verbraucher 15 zugeordnet, der als doppeltwirkender Differentialzylinder ausgebildet ist. Die zweite Zumeßblende 14 ist einem zweiten hydraulischen Verbraucher 16 zugeordnet, der ebenfalls ein doppeltwirkender Differentialzylinder ist.

Jede Zumeßblende 13 bzw. 14 ist der Geschwindigkeitsteil eines Proportional-Wegeventils, zu dem außerdem noch ein Richtungsteil 17 bzw. 18 gehört, der der Zumeßblende nachgeschaltet ist. Geschwindigkeitsteil 13 bzw. 14 und Richtungsteil 17 bzw. 18 werden gemeinsam bewegt und sind an einem einzigen Wegeventilschieber verwirklicht, wie dies aus Figur 5 ersichtlich ist.

Zwischen jede Zumeßblende 13 bzw. 14 und dem zugehörigen Richtungsteil 17 bzw. 18 ist eine 2-Wege-Druckwaage 19 bzw. 20 geschaltet, die einen in einer Bohrung 21 bewegbaren Regelkolben 22 aufweist. Dieser wird in Öffnungsrichtung der Druckwaage an seiner vorderen Stirnseite 23 vom Druck beaufschlagt, der nach der Zumeßblende 13 bzw. 14 in einem Abschnitt 24 eines von der Zumeßblende zum Richtungsteil führenden Kanals 25 bzw. 36

herrscht. Mit seiner rückwärtigen Stirnfläche 26, die genausogroß wie die vordere Stirnfläche 23 ist, grenzt der Regelkolben 22 an einem rückwärtigen Druckraum 27 an, der unabhängig von der aktuellen Position des Regelkolbens 22 dauernd mit einer Lastmeldeleitung 28 verbunden ist. Die Lastmeldeleitung 28 verbindet alle Bohrungen 21 miteinander, in die sie, wie bei den Ausführungen nach den Figuren 1 und 2, in einer Ringnut 29 oder, wie bei der Ausführung nach Figur 5, bei der sich der Regelkolben der Druckwaage in einer zusätzlich in ein Gehäuse des Wegeventils eingesetzten Hülse befindet, in mehreren Bohrungen 30 mündet. Die Verbindung zwischen der Ringnut 29 bzw. den Bohrungen 30 und dem rückwärtigen Druckraum 27 wird über den Regelkolben 22 hergestellt, wobei sich in der Verbindung eine Düse 31 befindet, deren Querschnitt ungefähr 0,5 qmm beträgt.

Der Regelkolben 22 einer Druckwaage 19 bzw. 20 kann zwei Endpositionen einnehmen, wobei in der einen Endposition, die in den Figuren 1 und 2 gezeigt ist und die durch eine schwach vorgespannte, sich im Druckraum 27 befindliche Druckfeder 32 vorgegeben ist, eine Verbindung zwischen dem Abschnitt 24 und einem zwischen der Druckwaage 19 bzw. 20 und dem Richtungsteil 17 bzw. 18 befindlichen Abschnitt 33 des Kanals 25 bzw. 36 unterbrochen ist. In der anderen Endposition des Regelkolbens 22 einer Druckwaage 19 bzw. 20 ist die Verbindung zwischen den Kanalabschnitten 24 und 33 ganz offen und der Abschnitt 24 des Kanals 25 bzw. 36 ist über Bohrungen 34, 35 im Regelkolben mit der Lastmeldeleitung 28 verbunden. In der Verbindung befindet sich eine im Regelkolben angeordnete Düse 35, deren Öffnungsquerschnitt wesentlich größer als derjenige der Düse 31 ist.

Die Lastmeldeleitung 28 führt zu einer Regeleinheit 40, die auf die Verstellpumpe 10 aufgebaut ist. Diese Regeleinheit 40 ist an sich bekannt und in Figur 4 näher dargestellt. Sie umfaßt drei 3/2-Proportional-Wegeventile 41, 42 und 43. Verstellt wird die Pumpe 10 letztendlich von einem Stellzylinder 44 mit einem Stellkolben 45, der einseitig mit einer Kolbenstange 46 versehen ist. In der Kolbenstange ist ein Meßkolben 47 untergebracht, der

gegen die Kraft einer Druckfeder 48 auf einen einarmigen Hebel 49 wirkt. Die wirksame Hebellänge für die Kraft der Druckfeder ist konstant, während die wirksame Hebellänge für die Kraft des Meßkolbens 47 vom Schwenkwinkel der Pumpe 10 abhängt. Der Meßkolben wird vom Pumpendruck beaufschlagt. Der Pumpendruck herrscht auch in einem kolbenstangenseitigen Druckraum des Stellzylinders 44, in dem eine Druckfeder 50 untergebracht ist, die den Stellkolben 45 in Richtung einer Vergrößerung des Schwenkwinkels der Pumpe 10 beaufschlagt. Das Ventil 43 dient zur Leistungsregelung der Verstellpumpe 10. Es besitzt einen Anschluß, der über eine Leitung 51 mit dem Tank 11 verbunden ist. Ein weiterer Anschluß liegt an der Druckleitung 12. Der dritte Anschluß, der mit dem ersten oder dem zweiten Anschluß verbindbar ist, ist mit einem ersten Anschluß des Ventils 42 verbunden, mit dem der Pumpendruck auf einen maximalen Wert begrenzt ist. Ein zweiter Anschluß des Ventils 42 liegt über den kolbenstangenseitigen Druckraum des Stellzylinders 44 an der Druckleitung 12. Der dritte Anschluß des Ventils 42 ist mit dessen ersten oder zweiten Anschluß verbindbar und dauernd mit einem Anschluß des sogenannten Load-Sensing-Ventils 41 verbunden. Dieses besitzt einen zweiten Anschluß, der dauernd mit der Druckleitung 12 verbunden ist, und einen dritten Anschluß, der dauernd mit dem kolbenstangenabseitigen Druckraum des Stellzylinders 44 verbunden ist und mit dem ersten oder dem zweiten Anschluß verbunden werden kann. Ein nicht näher dargestellter Schieber des Ventils 43 wird von der Druckfeder 48 gegen den Hebel 49 gedrückt und im Sinne einer Vergrößerung des Schwenkwinkels der Pumpe 10 belastet. Ein nicht näher dargestellter Schieber des Ventils 42 wird von einer Druckfeder 52 im Sinne einer Vergrößerung des Schwenkwinkels und vom Pumpendruck im Sinne einer Verkleinerung des Schwenkwinkels der Pumpe 10 beaufschlagt. Ein nicht näher dargestellter Schieber des Load-Sensing-Ventils 41 schließlich wird in Richtung einer Vergrößerung des Schwenkwinkels der Pumpe 10 von einer Druckfeder 53 und vom in der Lastmeldeleitung 28 herrschenden Druck und im Sinne einer Verkleinerung des Schwenkwinkels vom Pumpendruck beaufschlagt. Am Schieber des Ventils 41

herrscht ein Kräftegleichgewicht, wenn zwischen dem Pumpendruck und dem Druck in der Lastmeldeleitung 28 eine Differenz besteht, die der Kraft der Feder 53 entspricht. Üblicherweise liegt die Differenz bei etwa 20 bar. Gleichgewicht am Schieber des Ventils 42 herrscht, wenn der Pumpendruck eine Kraft erzeugt, die der Kraft der Feder 52 entspricht. Üblicherweise liegt bei einem Gleichgewicht der Pumpendruck im Bereich von 350 bar.

Die Lastmeldeleitung 28 ist mit der Tankleitung 51 über eine Düse 54 verbunden. Außerdem ist, wie aus den Figuren 1 und 2 hervorgeht, an die Lastmeldeleitung ein Druckbegrenzungsventil 55 angeschlossen, das auf einen Druck eingestellt ist, der etwa um den Betrag, um den der Pumpendruck und der in der Lastmeldeleitung 28 herrschende Druck bei einem Gleichgewicht am Schieber des Load-Sensing-Ventils 41 differieren, unterhalb des am Ventil 42 eingestellten Maximaldrucks liegt.

Um die Funktionsweise einer Steueranordung nach den Figuren 1 und 2 im Normalbetrieb zu erläutern, sei angenommen, daß zunächst der erste hydraulische Verbraucher 15 betätigt werden soll und dazu die Zumeßblende 13 mehr oder weniger weit geöffnet und der Richtungsteil 17 entsprechend der gewünschten Bewegungsrichtung des Verbrauchers 15 verstellt werde. Die Druckwaage 19 öffnet ganz, so daß sich in beiden Abschnitten 24 und 33 des Kanals 25 der Lastdruck des Verbrauchers 15 aufbaut. Dieser Lastdruck wird über den Regelkolben 22 der Druckwaage 19 in die Lastmeldeleitung 28 gemeldet und beaufschlagt über diese den Schieber des Load-Sensing-Ventils 41. Es stellt sich also in der Druckleitung 12 ein Pumpendruck ein, der um einen der Kraft der Druckfeder 53 entsprechenden Betrag höher als der Lastdruck des Verbrauchers 15 ist. Unabhängig vom Öffnungsquerschnitt der Zumeßblende 13 ist somit der Druckabfall über diese immer gleich und entspricht der Differenz zwischen dem Pumpendruck und dem Lastdruck des Verbrauchers 15. Da der Lastdruck des Verbrauchers 15 in der gesamten Lastmeldeleitung ansteht, herrscht er auch in den rückwärtigen Druckräumen 27 der beiden Druckwaagen 19 und 20.

Zusätzlich zum Verbraucher 15 möge nun auch der zweite hydraulische Verbraucher 16 betätigt werden, wobei zunächst angenommen sei, daß der Lastdruck des zweiten hydraulischen Verbrauchers 16 geringer als der Lastdruck des ersten Verbrauchers 15 ist. Der Lastdruck des zweiten hydraulischen Verbrauchers kann deshalb die Druckwaage 20 nicht ganz öffnen. Deren Regelkolben nimmt vielmehr nun eine Regelstellung ein, in der der Druck, der auf seine vordere Stirnfläche 23 wirkt, sieht man einmal von der Kraft der Druckfeder 32 ab, genau so groß wie der Druck im Druckraum 27 ist, also dem Lastdruck des ersten Verbrauchers 15 entspricht, und in der keine Verbindung zwischen dem Raum vor der Stirnfläche 23 und der Lastmeldeleitung 28 besteht. Somit ist der Druckabfall über die Meßblende 14 genau so groß wie über die Meßblende 13. Der Druck im Abschnitt 24 des Kanals 36 fällt über die Druckwaage 20 auf den Lastdruck des zweiten hydraulischen Verbrauchers 16 ab.

Ist dagegen der Lastdruck des zweiten hydraulischen Verbrauchers 16 höher als der Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers 15, so öffnet bei einer Betätigung des zweiten hydraulischen Verbrauchers die Druckwaage 20 ganz, so daß vor der Stirnfläche 23 dieser Druckwaage 20 der Lastdruck des Verbrauchers 16 ansteht, der Regelkolben der Druckwaage 20 ganz öffnet und der Lastdruck des Verbrauchers 16 in die Lastmeldeleitung 28 gemeldet wird. Der Pumpendruck erhöht sich, bis er um den am Ventil 41 vorgegebenen Wert über dem Lastdruck des Verbrauchers 16 liegt. Der Regelkolben der Druckwaage 19 wird in seine Regelstellung bewegt.

Somit wird in die Lastmeldeleitung 28 jeweils der höchste Lastdruck eines betätigten hydraulischen Verbrauchers gemeldet. Die Pumpe 10 erzeugt einen Pumpendruck, der um etwa 20 bar über diesem höchsten Lastdruck liegt. Wenn nun z.B. durch den Verbraucher 16 eine Klemmvorrichtung betätigt wird, mit der ein Gegenstand gepackt und dann durch Betätigung eines weiteren hydraulischen Verbrauchers transportiert werden soll, so würde der Pumpendruck den am Ventil 42 eingestellten Maximalwert erreichen,

so daß schon bei einer geringen Fördermenge die Leistungsregelung der Pumpe ansprechen würde und nur eine kleine Geschwindigkeit des Verbrauchers 15 möglich wäre. Dabei liegt der Maximaldruck von z.B. 350 bar weit über dem Druck, der zu einem festen Klemmen des zu transportierenden Gegenstandes notwendig ist und der z.B. im Bereich von 150 bar liegt. Damit der Pumpendruck in einem solchen Fall nicht auf den Maximaldruck geht, ist nun bei den gezeigten Steueranordnungen erfindungsgemäß vorgesehen, daß bei einer gemeinsamen Ansteuerung des ersten Verbrauchers 15 und des zweiten Verbrauchers 16, der eine Klemmfunktion ausübt, ab einem unterhalb des Maximaldrucks liegenden Grenzdruck die Lastmeldeleitung 28 von einem nur vom Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers 15 abhängigen Druck beaufschlagbar ist. Dazu ist bei der Ausführung nach Figur 1 der rückwärtige Druckraum 27 der Druckwaage 19 über ein 2/2-Wegeventil 60 an ein Druckbegrenzungsventil 61 anschließbar, das fest z.B. auf einen Wert von 150 bar eingestellt ist. Das Wegeventil 60 sperrt in seiner Ruhestellung die Verbindung zwischen dem Druckraum 27 und dem Druckbegrenzungsventil 61. In der anderen Schaltstellung, in der es z.B. durch Beaufschlagung mit einem Steuerdruck gebracht werden kann, stellt es eine Verbindung zwischen dem Druckraum 27 der Druckwaage 19 und dem Eingang des Druckbegrenzungsventils 61 her. Das Wegeventil 60 wird dann in seine zweite Schaltstellung gebracht, wenn der erste Verbraucher 15 und der zweite Verbraucher 16 gleichzeitig betätigt werden. Üblicherweise liegt der Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers 15 über dem am Druckbegrenzungsventil 61 eingestellten Wert. In diesem Falle vermag der Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers die Druckwaage 23 vollständig zu öffnen und deren Regelkolben 22 in seiner in der Ansicht nach Figur 1 oberen Endposition zu halten. Es besteht über die Düse 35 eine Verbindung zwischen dem Kanal 25 und der Lastmeldeleitung 28. Auch die Druckwaage 20 ist ganz offen, da in ihrem rückwärtigen Druckraum 27 der Druck in der Lastmeldeleitung 28 herrscht und, da zum Verbraucher 16 kein Druckmittel fließt, die vordere Stirnfläche 23 des Regelkolbens der Druckwaage 20 vom Pumpendruck beaufschlagt wird. Außer über

die Zumeßblende 13 fließt nun eine geringe Druckmittelmenge über die Düse 35 der Druckwaage 20, die Lastmeldeleitung 28 und die Düse 35 der Druckwaage 19 zum ersten Verbraucher 15. Zwischen den beiden Düsen 35, also in der Lastmeldeleitung 28 stellt sich ein Druck ein, der um 20 bar über dem Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers 15 liegt. Über die Düse 31 der Druckwaage 19 fällt dieser Druck auf den am Druckbegrenzungsventil 61 eingestellten und im Druckraum 27 der Druckwaage 19 herrschenden Druck ab.

Ist der Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers 15 niedriger als der am Druckbegrenzungsventil 61 eingestellte Druck, so baut sich, wie durchgeführte Tests gezeigt haben, in der Lastmeldeleitung 28 ebenfalls ein über dem am Druckbegrenzungsventil 61 eingestellten, jedoch weit unterhalb des Maximaldrucks liegender Druck auf.

Alternativ zu einer Ventilkombination, die aus einem Wegeventil und einem fest eingestellten Druckbegrenzungsventil besteht, kann auch ein z.B. durch einen Elektromagneten verstellbares Druckbegrenzungsventil verwendet werden, um im Druckraum 27 der Druckwaage 19 einen Grenzdruck einzustellen. Diese Lösung ist alternativ in Figur 1 dargestellt. Dabei ist das Druckbegrenzungsventil, das nun mit der Bezugszahl 62 versehen ist, so ausgebildet, daß es bei ausgeschaltetem Elektromagneten auf einen über den auftretenden Betriebsdrücken liegenden Wert eingestellt ist und durch Ansteuern des Elektromagneten auf einen niedrigeren Wert von z.B. 150 bar verstellt wird. Es hat also eine sogenannte fallende Kennlinie. Die Kraft des Elektromagneten unterstützt die Druckkraft, die das Druckbegrenzungsventil 62 gegen die Kraft einer Druckfeder zu öffnen sucht. Die fallende Kennlinie ist günstig, wenn dann die Einschaltzeit des Elektromagneten kürzer als die Ausschaltzeit ist. In einem umgekehrten Falle wird der Magnet so angeordnet, daß er gegen die Druckkraft in Schließrichtung des Ventils 62 wirkt.

Bei der Ausführung nach Figur 2 wird für das Vorgeben eines Grenzdrucks kein Druckbegrenzungsventil, sondern ein Druckreduzierventil 65 verwendet, das unmittelbar an die Verstellpumpe 10 angebaut sein kann und dessen Eingang mit der Druckleitung 12 und dessen Ausgang mit der Lastmeldeleitung 28 verbunden ist. In Schließrichtung des Ventils 65 wirkt auf eine nicht näher dargestellten Ventilkörper eine schwache Druckfeder 66. Außerdem ist der Ventilkörper in Schließrichtung auch von einem Elektromagneten 63 beaufschlagbar. Wenn der Elektromagnet 63 ausgeschaltet ist, genügt schon ein ganz kleiner Druck in der Lastmeldeleitung 28, um das Druckreduzierventil 65 zu schließen. Bei eingeschaltetem Elektromagneten 63 ist ein Druck von z.B. 150 bar in der Lastmeldeleitung zum Schließen des Ventils 65 notwendig.

Ein zusätzlicher Elektromagnet 67 ist an den rückwärtigen Druckraum 27 der Druckwaage 20 angebaut und kann mit einem Stößel 68 den Regelkolben 22 der Druckwaage 20 derart blockieren, daß dieser zwar die Verbindung zwischen den Abschnitten 24 und 33 des Kanals 36, jedoch nicht die Verbindung dieses Kanals zur Lastmeldeleitung 28 öffnen kann. Blockiert ist der Regelkolben der Druckwaage 20 dabei bei eingeschaltetem Magnet 67.

Im Normalbetrieb, der weiter oben schon geschildert worden ist, sind die Magnete 63 und 67 ausgeschaltet. Das Druckreduzierventil 65 ist deshalb schon bei einem sehr kleinen Druck in der Lastmeldeleitung 28 geschlossen und deshalb praktisch ohne Wirkung.

Es sei nun angenommen, daß beide Verbraucher 15 und 16 betätigt werden und die beiden Magnete 63 und 67 geschaltet sind. Der Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers 15 sei zunächst geringer als der am Druckreduzierventil mit Hilfe des Elektromagneten 63 eingestellte Grenzdruck von z.B. 150 bar. Damit herrscht dieser Druck von 150 bar in der Lastmeldeleitung 28 und in den Druckräumen 27 der Druckwaage 19 und der Druckwaage 20 mit dem durch den Magneten 67 blockierten Regelkolben 22. Es baut sich ein Pumpendruck von 170 bar auf, der auf den Kolben

des Zylinders 16 wirkt und der über die Zumeßblende 13 auf 150 bar im Abschnitt 24 des Kanals 25 und über die Druckwaage 19 auf den Lastdruck des Verbrauchers 15 im Abschnitt 33 des Kanals 25 abfällt.

Ist dagegen der Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers 15 höher als der am Druckreduzierventil 65 eingestellte Druck, so macht die Druckwaage 19 ganz auf, so daß der höhere Lastdruck des ersten Verbrauchers in die Lastmeldeleitung 28 gemeldet wird. Das Druckreduzierventil 65 vermag diesen Druck nicht zu beeinflussen, so daß sich ein um 20 bar über dem Lastdruck des Verbrauchers 15 liegender Pumpendruck in der Druckleitung 12 einstellt. Außer den Verbrauchern 15 und 16 können noch weitere hydraulische Verbraucher betätigt werden, wobei sich in der Lastmeldeleitung 28 ein Druck von 150 bar oder ein darüberliegender Lastdruck des Verbrauchers 15 oder der weiteren hydraulischen Verbraucher herrscht.

Die Steueranordnung nach Figur 3 unterscheidet sich im wesentlichen in drei Punkten von der Steueranordnung nach Figur 2. Zum einen wird der höchste Lastdruck nicht über die dem Verbraucher mit der höchsten Last zugeordnete Druckwaage, sondern über ein Rückschlagventil 70, das zur Lastmeldeleitung 28 hin öffnet, in diese gemeldet. Und zwar ist jedes Rückschlagventil 70 der einzelnen Verbraucher mit Ausnahme des zweiten Verbrauchers 16 direkt an den Leitungsabschnitt 33 zwischen der jeweiligen Druckwaage und dem Richtungsteil 17 angeschlossen. Der zweite Unterschied zur Ausführung nach Figur 2 liegt darin, daß ein Druckreduzierventil 71 nun in Reihe zu dem dem zweiten hydraulischen Verbraucher 16 zugeordneten Rückschlagventil 70 angeordnet ist. Zum dritten beaufschlagt ein Elektromagnet 63 zusammen mit dem Druck am Ausgang des Druckreduzierventils 71 einen beweglichen Ventilkörper des Ventils in Schließrichtung gegen eine starke in Öffnungsrichtung wirkende Druckfeder 66. Die Druckfeder 66 ist so stark, daß das Druckreduzierventil 71 bei den vorkommenden Betriebsdrücken offen ist, wenn der Elektromagnet 63 ausgeschaltet ist.

Deshalb funktioniert die Steueranordnung nach Figur 3 bei ausgeschaltetem Elektromagneten 63 in der schon weiter oben angegebenen normalen Weise. Ist das Druckreduzierventil 71 dagegen nach dem Einschalten des Elektromagnten 63 auf einen Ausgangsdruck von z.B. 150 bar eingestellt, so wird dieser Druck von 150 bar in die Lastmeldeleitung 28 gemeldet, sofern der höchste Lastdruck aller anderen betätigten Verbraucher unter 150 bar liegt. Der Pumpendruck beträgt dann 170 bar, der auf den Kolben des Zylinders 16 wirkt und eine bestimmte Klemmkraft erzeugt. Liegt der höchste Lastdruck der anderen betätigten hydraulischen Verbraucher höher als 150 bar, so wird die Lastmeldeleitung 28 mit diesem höchsten Lastdruck beaufschlagt und der Pumpendruck liegt 20 bar über diesem höchsten Lastdruck.

Sollte die Zeit, in der die Steueranordnung nach Figur 3 in der zuletzt geschilderten Weise betrieben wird, länger sein als die Zeit der sogenannten normalen Betriebsweise, so wird man den Elektromagneten 63 in Öffnungsrichtung des Ventils 71 wirken lassen und den Grenzdruck von z.B. 150 bar durch eine entsprechende Vorspannung der Druckfeder 66 einstellen. Nach dem Einschalten des Elektromagneten 63 ist dann das Ventil 71 bei allen Betriebsdrücken offen.

Das Proportional-Wegeventil-Segment nach Figur 5 besitzt in einem Gehäuse 80 eine Ventilbohrung 81, in der ein Steuerkolben 82 axial verschiebbar ist. Dieser Steuerkolben weist mittig ein Zumeßblendenteil 13, 14 und zu beiden Seiten des Zumeßblendenteils jeweils eine Hälfte eines Richtungsteils 17 auf.

In eine senkrecht zur Bohrung 81 ausgerichteten gestuften Bohrung 83 ist eine Druckwaage 19 eingesetzt, die in einer Hülse 84 mit den schon erwähnten Bohrungen 30 einen Regelkolben 22 enthält. Zwischen der Druckwaage und der Zumeßblende 13 befindet sich der Kanalabschnitt 24, zwischen der Druckwaage 19 und den Hälften des Richtungsteils 17 jeweils ein Teil des Kanalabschnitts 33, wobei sich in jedem Teil ein Lasthalteventil 85 befindet. Eine Verbindung zwischen den Kanalabschnitten 24 und 33

ist über mehrer Radialbohrungen 86 der Hülse 84 herstellbar. Die Bohrungen 30 gehen außen von einem Ringraum zwischen der Hülse 84 und der Wand der Bohrung 83 aus, in den auch der gestrichelt angedeutete Lastmeldekanal 28 zweifach mündet. Dieser Lastmeldekanal 28 ist über eine äußer Nut 87 des Regelkolbens 22 und über eine Radial- und eine Axialbohrung sowie über eine in diese Axialbohrung angeordneten Düse 31 mit dem rückwärtigen Druckraum 27 dauernd verbunden. Bei ganz offener Druckwaage besteht außerdem durch den Regelkolben 22 hindurch eine Verbindung zwischen dem Leitungsabschnitt 24 und den Bohrungen 30. Dafür besitzt der Regelkolben eine weitere Axialbohrung 34, eine weitere Radialbohrung und eine weitere Ringnut. Die Radialbohrung kann dabei als Düse 35 aufgefaßt werden.

Mit einem Schraubenansatz ist in die Hülse 84, den Druckraum 27 verschließend, ein Druckbegrenzungsventil 62 eingeschraubt, mit dem der Druck im Druckraum 27 auf einen bestimmten Druck begrenzt werden kann. Bei eingeschaltetem Elektromagneten 63 wirkt die Magnetkraft zusammen mit der von dem Druck im Druckraum 27 an einem Ventilkörper 88 erzeugten Kraft in Öffnungsrichtung des Ventils 62. Eine starke Druckfeder 89 wirkt in Schließrichtung des Ventils 62. Der Anker des Elektromagneten 63 ist ein Flachanker, der einstückig mit dem Ventilkörper 88 ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Steueranordnung für wenigstens zwei hydraulische Verbraucher (15, 16) mit einer Verstellpumpe (10), deren Einstellung von einem über eine Lastmeldeleitung (28) mit dem höchsten Lastdruck beaufschlagbaren Load-Sensing-Regler (41) veränderbar ist, dem eine Maximaldruck- und eine Leistungsregelung überlagert sind, mit zwei verstellbaren Zumeßblenden (13, 14), von denen eine erste zwischen die Verstellpumpe (10) und einen ersten hydraulischen Verbraucher (15) und die zweite zwischen die Verstellpumpe (10) und einen zweiten hydraulischen Verbraucher (16) geschaltet ist, und mit zwei Druckwaagen (19, 20), von denen eine erste der ersten Zumeßblende (13) und die zweite der zweiten Zumeßblende (14) nachgeschaltet ist und deren Regelkolben (22) auf einer Vorderseite (23) vom Druck nach der jeweiligen Zumeßblende (13, 14) in Öffnungsrichtung und auf einer Rückseite (26) vom Druck in der Lastmeldeleitung (28) in Schließrichtung beaufschlagbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Load-Sensing-Regler (41) bei einer gemeinsamen Ansteuerung nur des ersten und des zweiten hydraulischen Verbrauchers (15, 16) ab einem unterhalb des Maximaldrucks liegenden Grenzdruck von einem nur vom Lastdruck des einen, ersten hydraulischen Verbrauchers (15) abhängigen Druck beaufschlagbar ist.

2. Steueranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Load-Sensing-Regler (41) bei einer Einzelansteuerung des zweiten hydraulischen Verbrauchers (16) auch oberhalb des Grenzdrucks vom Lastdruck des zweiten Verbrauchers (16) beaufschlagbar ist.

3. Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Load-Sensing-Regler (41) bei einer gemeinsamen Ansteuerung des ersten, zweiten und eines dritten hydraulischen Verbrauchers, der über eine dritte Zumeßblende und eine dritte der Zumeßblende nachgeschalteten Druckwaage von der Verstellpumpe (10) mit Druckmittel versorgbar ist, auch ab dem Grenz-

druck vom höheren der beiden Lastdrücke des ersten und dritten hydraulischen Verbrauchers beaufschlagbar ist.

4. Steueranordnung nach einem vorhergehenen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Abhängigkeit vom Zustand eines verstellbaren Ventils (60, 62, 65, 71) der Load-Sensing-Regler (41) mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagbar ist.

5. Steueranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil (60, 62, 65, 71) in Abhängigkeit von unterschiedlichen Ansteuerungen der hydraulischen Verbraucher (15, 16) verstellbar ist.

6. Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Grenzdruck an einem Druckventil (61, 62, 65, 71) einstellbar ist.

7. Steueranordnung nach den Ansprüchen 4 oder 5 und nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Druckventil (61, 62, 65, 71) wirksam und unwirksam schaltbar ist.

8. Steueranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Druckventil (61) fest eingestellt ist und durch Umschaltung eines Wegeventils (60) wirksam und unwirksam schaltbar ist.

9. Steueranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Druckventil (62, 65, 71) durch einen Elektromagneten (63) verstellbar ist.

10. Steueranordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der am Druckventil (62, 65, 71) eingestellte Druck bei bestromtem Elektromagneten (63) niedriger ist als bei unbestromtem Elektromagneten.

11. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lastmeldeleitung (28) über ein Lastmeldeventil (19) mit einem mit dem Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers (15) beaufschlagbaren Abschnitt (24, 33) einer Verbraucherleitung (25) verbindbar ist, daß das Last-

meldeventil (19) einen Steuerkolben (22) aufweist, der an einer rückwärtigen Druckfläche (26) von einem in einem rückwärtigen, über eine Düse (31) mit der Lastmeldeleitung (28) verbundenen Druckraum (27) herrschenden Druck in Schließrichtung und an einer vorderen Druckfläche (23) mit dem Lastdruck des ersten hydraulischen Verbrauchers (15) in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist und daß der Druck in dem rückwärtigen Druckraum (27) durch ein Druckbegrenzungsventil (61, 62) auf den Grenzdruck begrenzbar ist.

12. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch ein zwischen den Strömungspfad (12, 36) zum zweiten hydraulischen Verbraucher (16) und die Lastmeldeleitung (28) geschaltetes Druckreduzierventil (65, 71) der Grenzdruck einstellbar ist.

13. Steueranordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lastmeldeleitung (28) über ein Lastmeldeventil (70) mit einem mit dem Lastdruck des zweiten hydraulischen Verbrauchers (16) beaufschlagten Abschnitt (33) einer Verbraucherleitung (36) verbindbar ist, daß ein beweglicher Ventilkörper des Lastmeldeventils (70) in Schließrichtung vom Druck in der Lastmeldeleitung (28) und in Öffnungsrichtung vom Lastdruck des zweiten hydraulischen Verbrauchers (16) beaufschlagbar ist und daß das Druckreduzierventil (71) in Reihe zu dem Lastmeldeventil (70) angeordnet ist.

14. Steueranordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lastmeldeleitung (28) über ein Lastmeldeventil (20) unter Umgehung des Druckreduzierventils (65) mit einem mit dem Lastdruck des zweiten hydraulischen Verbrauchers (16) beaufschlagbaren Abschnitt (24, 33) einer Verbraucherleitung (36) verbindbar ist und daß diese Verbindung zum Wirksamwerden des Druckreduzierventils (65) sperrbar ist.

15. Steueranordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Wirksamwerden des Druckreduzierventils (65) ein be-

wegbarer Ventilkörper (22) des Lastmeldeventils (20) blockierbar ist.

16. Steueranordnung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Druckreduzierventil (65) zwischen der Verstellpumpe (10) und den Zumeßblenden (13, 14) an eine Druckleitung (12) angeschlossen ist.

17. Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lastmeldeventile mit den Druckwaagen (19, 20) derart kombiniert sind, daß die Lastmeldeleitung (28) über den Steuerkolben (22) der Druckwaage (19, 20), die dem hydraulischen Verbraucher (15, 16) mit dem höchsten Lastdruck zugeordnet ist, mit dem höchsten Lastdruck beaufschlagbar ist.

18. Steueranordnung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lastmeldeleitung (28) über den Steuerkolben (22) einer Druckwaage (19, 20) und eine am oder im Steuerkolben (22) vorgesehene Düse (31) mit dem sich auf der Rückseite (26) des Steuerkolbens (22) befindlichen Druckraum (27) verbunden ist.

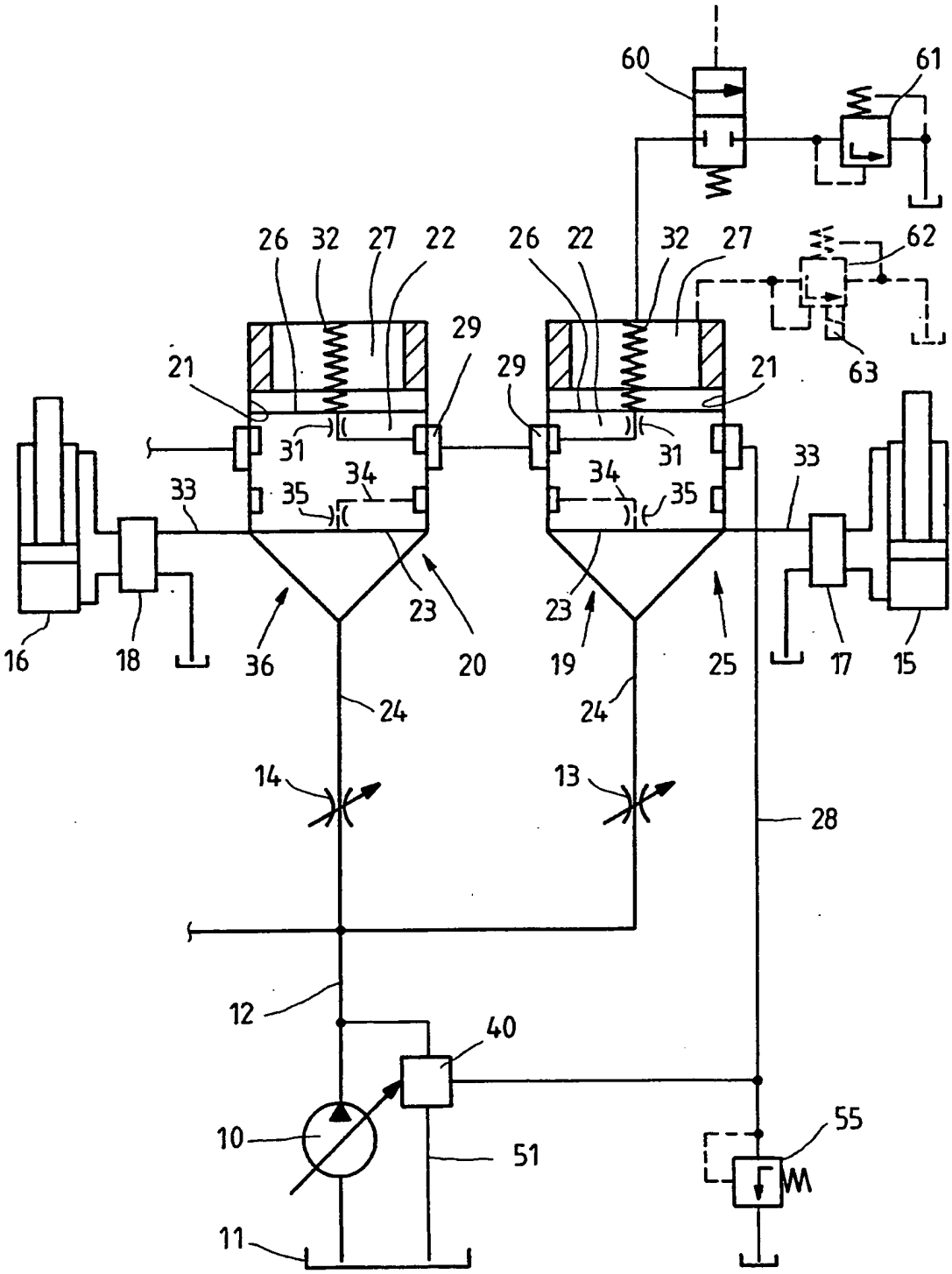

60
61
62
63
26
32
27
22
29
21
31
34
35
33
23
36
20
19
25
17
15
16
18
24
14
13
28
12
40
10
51
55
11

FIG.1

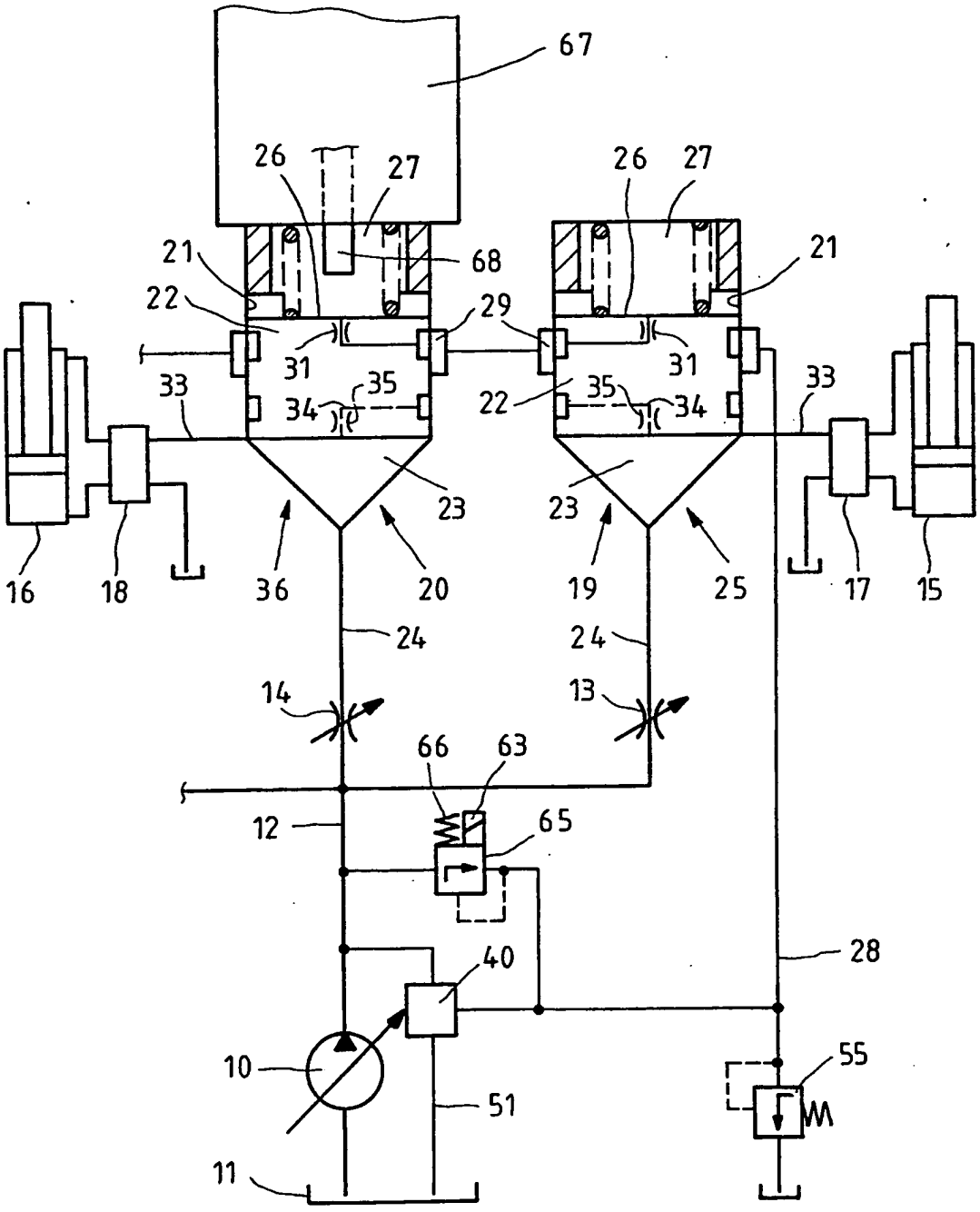

67
26
27
26
27
21
68
21
22
29
31
31
33
35
34
22
35
34
33
23
23
16
18
36
20
19
25
17
15
24
24
14
13
66
63
12
65
28
40
10
55
51
11

FIG. 2

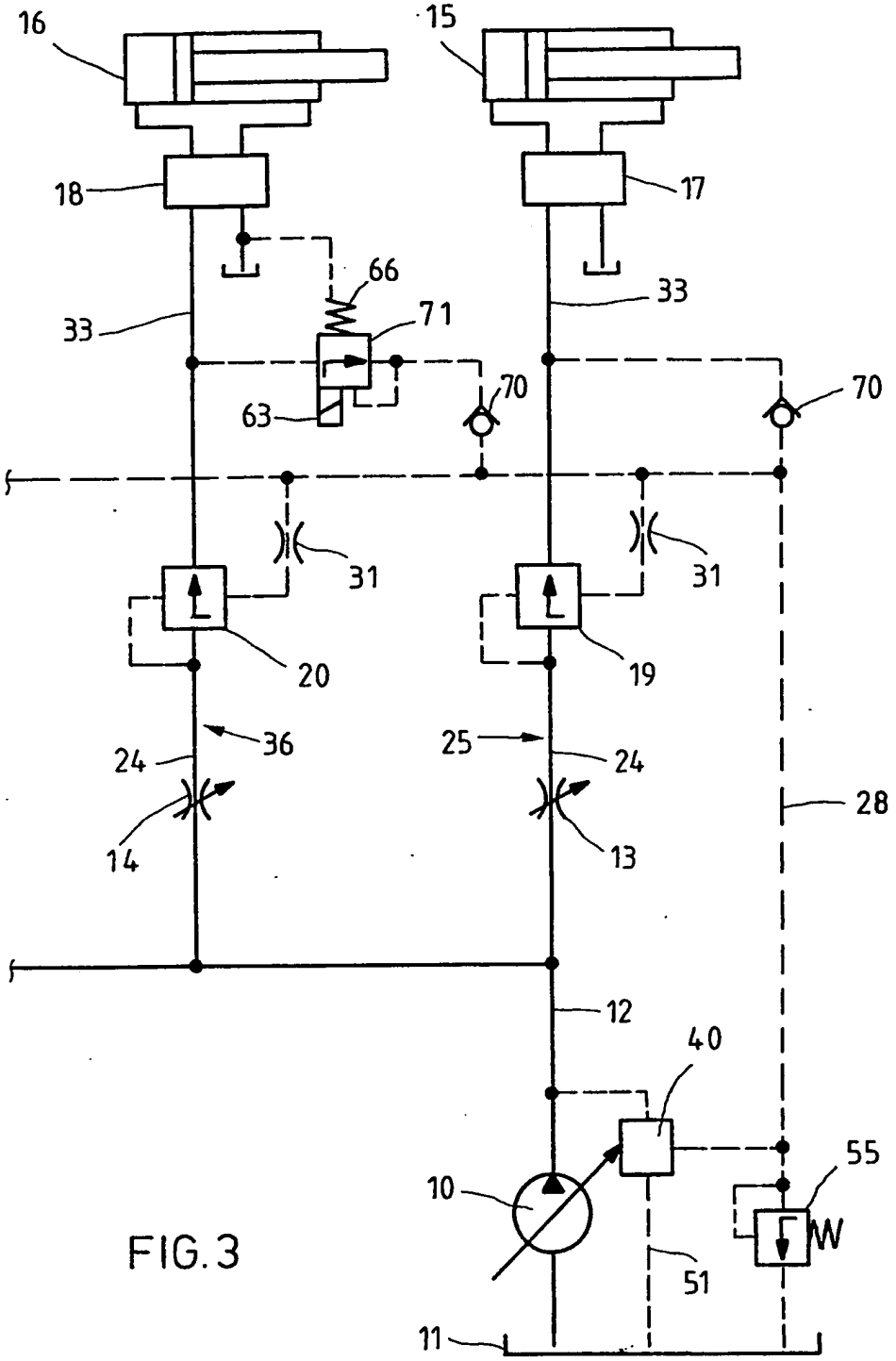

16
15
18
17
66
33
71
33
63
70
70
31
31
20
19
36
25
24
24
28
14
13
12
40
55
10
W
51
11

FIG.3

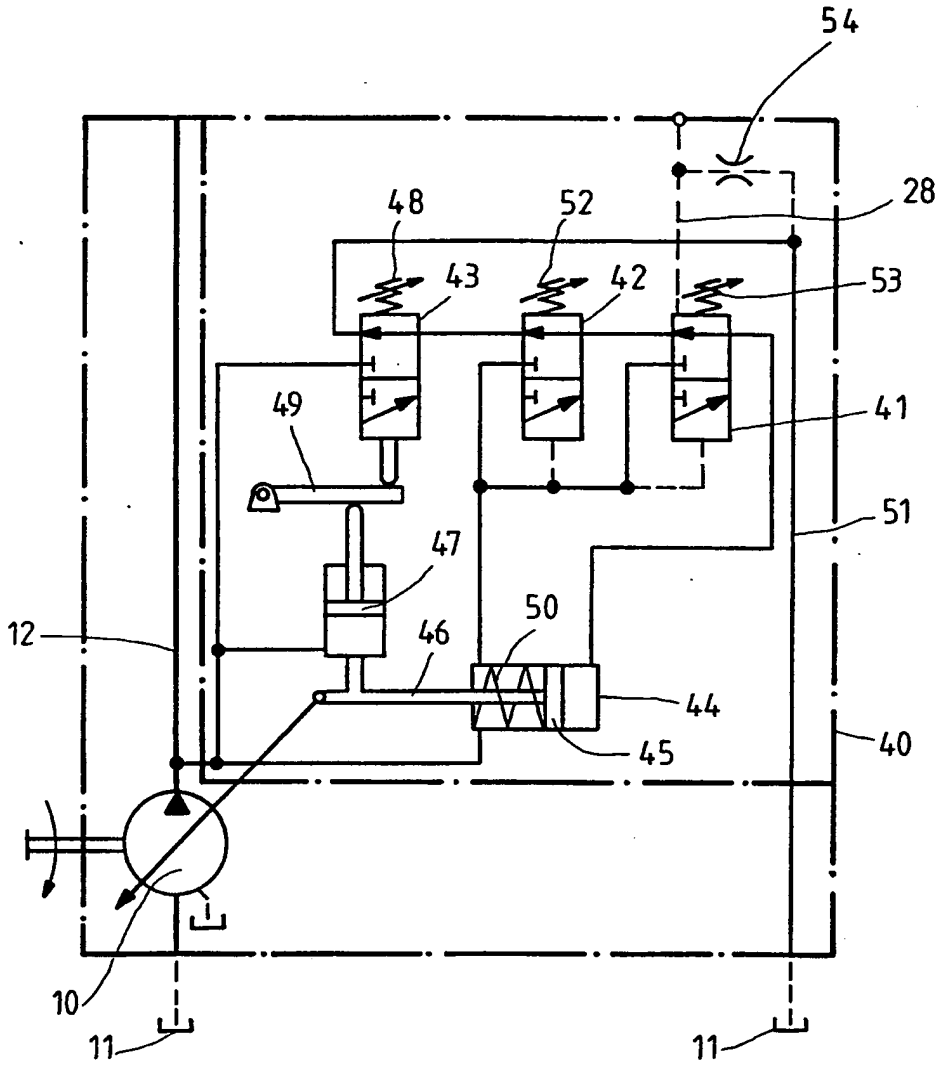


FIG. 4

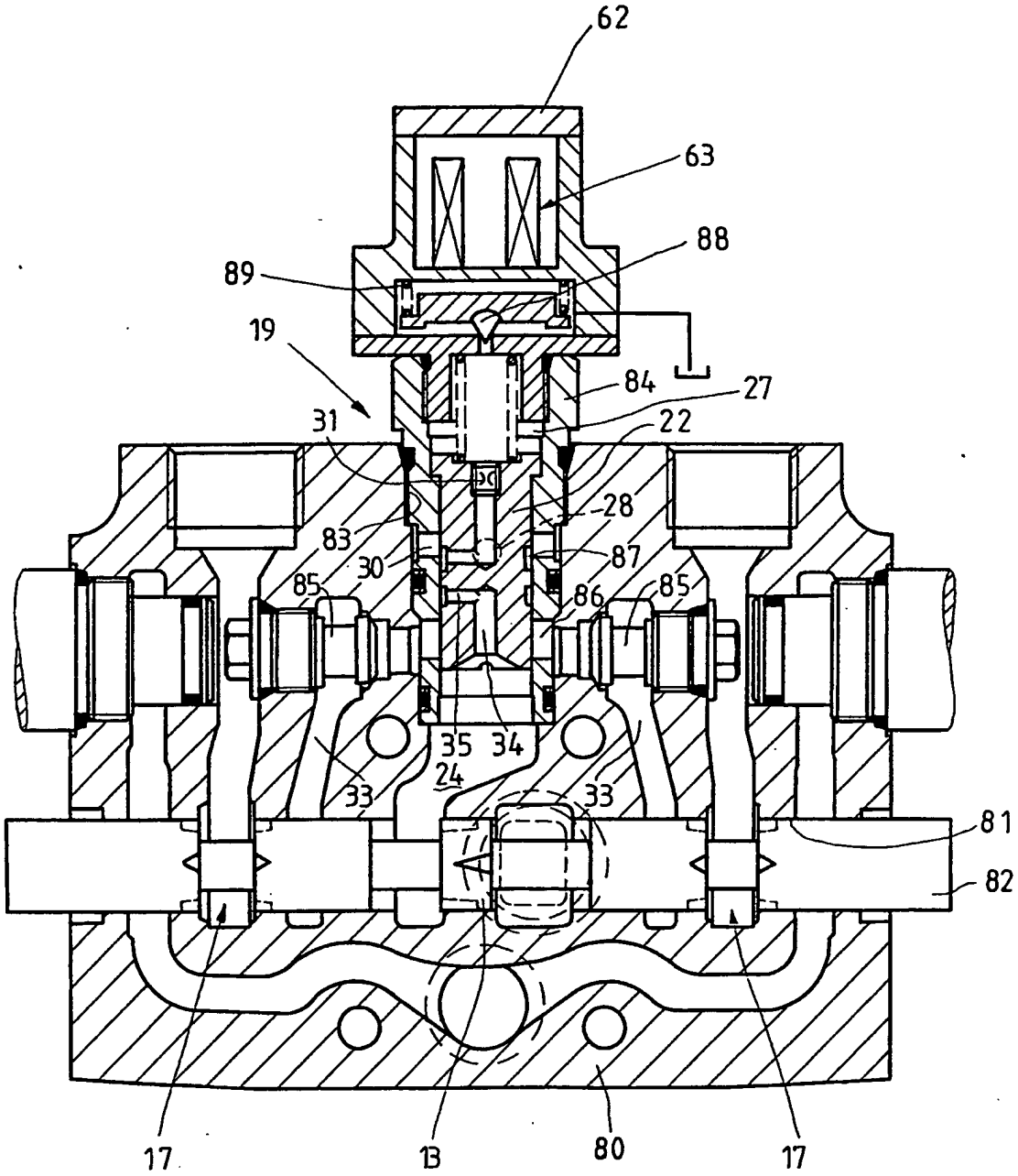

62
63
88
89
19
84
27
31
22
28
83
87
30
85
86
85
35
34
24
33
33
81
82
17
13
80
17

FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interna[redacted]plication No
PCT/[redacted]5/01642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F15B11/16 F15B11/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DE,U,93 18 522 (O & K) 30 March 1995 see the whole document	1-18
A	EP,A,0 053 323 (LINDE) 9 June 1982 see the whole document	1-18
A	EP,A,0 566 449 (REXROT-SIGMA) 20 October 1993 cited in the application see the whole document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 September 1995	10.10.95

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Christensen, C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Interna[illegible]lication No
PCT/E[illegible]5/01642

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-U-9318522	30-03-95	NONE		
EP-A-53323	09-06-82	DE-A-	3044144	09-09-82
		JP-C-	1747057	25-03-93
		JP-B-	2049405	30-10-90
		JP-A-	57116965	21-07-82
		US-A-	4425759	17-01-84
EP-A-566449	20-10-93	FR-A-	2689575	08-10-93
		JP-A-	6058305	01-03-94
		US-A-	5305789	26-04-94

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interna[illegible] Aktenzeichen
PCT/[illegible]5/01642

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F15B11/16 F15B11/05

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F15B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DE,U,93 18 522 (O & K) 30.März 1995 siehe das ganze Dokument	1-18
A	EP,A,0 053 323 (LINDE) 9.Juni 1982 siehe das ganze Dokument	1-18
A	EP,A,0 566 449 (REXROT-SIGMA) 20.Oktober 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1-18

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

*Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28.September 1995	10.10.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Christensen, C

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlich[redacted]ie zur selben Patentfamilie gehören

Interna[redacted]Aktenzeichen
PCT/E[redacted]/01642

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-U-9318522	30-03-95	KEINE		
EP-A-53323	09-06-82	DE-A-	3044144	09-09-82
		JP-C-	1747057	25-03-93
		JP-B-	2049405	30-10-90
		JP-A-	57116965	21-07-82
		US-A-	4425759	17-01-84
EP-A-566449	20-10-93	FR-A-	2689575	08-10-93
		JP-A-	6058305	01-03-94
		US-A-	5305789	26-04-94